

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Návrh zahradního lehátka pro odpočinek
Design of Lawn Chair for Relaxation

Student: Adam Starošík
Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Anna Plchová

Ostrava 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání bakalářské práce

Student:	Adam Starošík
Studijní program:	B2341 Strojírenství
Studijní obor:	2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace:	60 Průmyslový design
Téma:	Návrh zahradního lehátka pro odpočinek Design of Lawn Chair for Relaxation

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te rešerši v oblasti navrhovaného zařízení.
2. Zahradní lehátko bude mobilní, umístěno v exteriéru, musí zajistit bezpečnost a pohodlí uživatele.
3. Maximální hmotnost uživatele 150 kg.
4. Pro vytvoření 3D modelu zvolte CAD/CAM systém používaný na Fakultě strojní.
5. Ze 3D modelu vytvořte sestavný výkres zařízení.
6. Nakreslete jeden dílenský výkres ze sestavy (zadání bude upřesněno v průběhu řešení).
7. Proved'te nezbytné výpočty s využitím speciálních SW.
8. Bakalářská práce vyhotovená v souladu s požadavky a předpisy FS bude obsahovat úvodní rešerši, návrh konceptu, nezbytné pevnostní výpočty a popis konstrukčního řešení.
9. Rozsah práce: min. 30 stran textu mimo přílohy, výkresová část formát A1.
Pro obhajobu zhotovte model některého vybraného prvku, bude upřesněno v průběhu řešení práce, dále vizualizaci finálního návrhu.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

PLCHOVÁ, A., HRUDIČKOVÁ, M. *Design v konstrukci strojů návody do cvičení*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005. 54 s. ISBN 80-248-0794-7.

Petruželka, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, FS, poslední aktualizace 30. 6. 2009 [cit. 2009-30-10]. Dostupný z www: <URL: <http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20ps%C3%A1t%20cerven%202009.pdf>.>

DEJL Z. *Konstrukce strojů a zařízení I – Spojovací části strojů*, Ostrava: Montanex, 2000, ISBN 80-7225-018-3

KALAB, K. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře, Části spojovací*, Ostrava 2008, ISBN 978 -80-248-1290-8, VŠB – TU Ostrava, 90 s.

NĚMČEK, M.: *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů*. 2. vydání. Skripta VŠB-TU Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1782-8.

Firemní literatura, podklady apod.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Dr.Ing. Anna Plchová**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Adam Starošík

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Hlavní náměstí 12, Šternberk

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Dr. Ing, Anně Plchové, Ing Mileně Hrudíčkové a MgA. Petru Něničkovi za mé vedení při zpracování bakalářské práce, rovněž také za poskytnuté informace a čas, který mi věnovali.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STAROŠTÍK A. *Návrh zahradního lehátka pro odpočinek: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2010, 38 s. Vedoucí práce: Dr. Ing. Anna Plchová

Bakalářská práce se zabývá návrhem zahradního lehátka pro odpočinek, které je umístěno v exteriéru a musí zajistit bezpečnost a pohodlí uživatele. Začátek bakalářské práce je věnován rozdělením lehátek dle určitých parametrů a rešerši. V další fázi práce jsem se zaměřil na ergonomické vlastnosti a návrhu vlastního řešení. Pátá kapitola obsahuje vlastní řešení lehátka, kde je detailně popsán mechanismus polohování a další důležité vlastnosti lehátka, jako je materiál a technologie výroby. Poslední část mé práce je výpočtová část.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

STAROŠTÍK A. *Design of Lawn Chair for Relaxation: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB-Technical university of Ostrava, Department of Design of Machines and Equipment, 2010, 38 p, Thesis, head: Dr. Ing. Anna Plchová.

The bachelor thesis deals with the design of lawn chair for relaxation, which is located in exterior and must ensure the safety and comfort. Top of the thesis is devoted to the division chairs according to certain parameters and search. In the next phase of work, I focused on ergonomics and design their own solutions. The fifth chapter contains its own solution couches, where a mechanism is described in detail positioning and other relevant characteristics of chairs, such as material and production technology. The last part of my work is part of the computational.

1. Obsah

Seznam použitého značení a zkratk:	9
1. Úvod:	11
1.1 Seznámení s problematikou	11
1.2 Cíle práce	11
1.3 Rozdělení	12
2. Rešerše:	13
2.1 Dřevěná lehátka	13
2.2 Kovová lehátka	13
2.3 Hliníková lehátka	14
2.4 Vyplétaná lehátka	15
2.5 Plastová lehátka	16
2.6 Mechanické polohování	17
2.7 Elektrické polohování	18
2.8 Lehátka bez polohování	19
2.9 Doplnky k zahradním lehátkům	19
3. Návrh vlastního řešení	20
3.1 Studie tvaru	20
3.2 Ergonomická studie	21
4. VLASTNÍ ŘEŠENÍ	23
4.1 Popis konstrukce	23
4.2 Varianty	29
5. Výpočty:	30
5.1 Výpočet polohovacího zařízení	30
5.2 Návrh průměru vrutu	31
5.3 Volba pružiny	32
5.4 Výpočet zatížení konstrukce	32
6. Závěr:	35
Použitá literatura:	37
Seznam výkresů a příloh:	38

Seznam použitého značení a zkratek:

<i>Symbol veličiny</i>	<i>Veličina</i>	<i>Jednotka</i>
F	<i>Zatěžovací síla</i>	$[N]$
R_a	<i>Reakce v bodě A</i>	$[N]$
R_b	<i>Reakce v bodě B</i>	$[N]$
a	<i>Délka nosníku</i>	$[mm]$
M_{omax}	<i>Maximální ohybový moment</i>	$[N.mm]$
W_o	<i>Průřezový modul v ohybu</i>	$[mm^3]$
σ_{MAX}	<i>Maximální normálové napětí</i>	$[MPa]$
σ_{DOV}	<i>Dovolené normálové napětí</i>	$[MPa]$
J_{ZT}	<i>Kvadratický moment v průřezu</i>	$[mm^4]$
d_3	<i>Průměr trubky</i>	$[mm]$
l_1	<i>Dálka šroubu</i>	$[mm]$
S	<i>Střížná plocha šroubu</i>	$[mm^2]$
τ_D	<i>Dovolené napětí ve stříhu</i>	$[MPa]$
k_S	<i>Koeficient bezpečnosti</i>	$[-]$
Re	<i>Mez kluzu</i>	$[MPa]$
d_1	<i>Průměr šroubu</i>	$[mm]$
d_2	<i>Průměr hlavy šroubu</i>	$[mm]$
k	<i>Délka hlavy šroubu</i>	$[mm]$
d_4	<i>Průměr čepu</i>	$[mm]$
k	<i>Délka hlavy šroubu</i>	$[mm]$
m	<i>Délka drážky pro šroubovák</i>	$[mm]$
h_1	<i>Tělesná výška</i>	$[mm]$
a_1	<i>Šířka loket-loket</i>	$[mm]$
a_3	<i>Šířka ruky s palcem</i>	$[mm]$
b_2	<i>Dosah úchopu</i>	$[mm]$
d_5	<i>Průměr drátu pružiny</i>	$[mm]$
D_1	<i>Vnější průměr pružiny</i>	$[mm]$
L_0	<i>Délka pružiny ve volném stavu</i>	$[mm]$

z	<i>Celkový počet závitů</i>	<i>[-]</i>
L_8	<i>Délka pružiny ve stlačeném stavu</i>	<i>[mm]</i>
C	<i>Tuhost pružiny</i>	<i>[N]</i>
F_8	<i>Síla pružiny ve stlačeném stavu</i>	<i>[N]</i>
g	<i>Gravitační zrychlení</i>	<i>[m.s⁻²]</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>	<i>[-]</i>
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i>	<i>[-]</i>
SW	<i>Software</i>	<i>[-]</i>
TL	<i>Tlačná pružina</i>	<i>[-]</i>

1. Úvod:

1.1 Seznámení s problematikou

V této práci jsem se zaměřil na návrh zahradního lehátka pro odpočinek. Lehátko je určeno převážně pro běžné uživatele. Lehátko musí splňovat všechny zadané požadavky, které jsou popsány u bodu 1.2 této kapitoly. Zabýval jsem se jak konstrukčním řešením, tak i volbou vhodného materiálu. Lehátko bude umístěno v exteriéru (obr. 1.1), což znamená, že musí odolat vlivům počasí a změnám klimatických podmínek.



Obr. 1.1

Lehátka umístěna v exteriéru

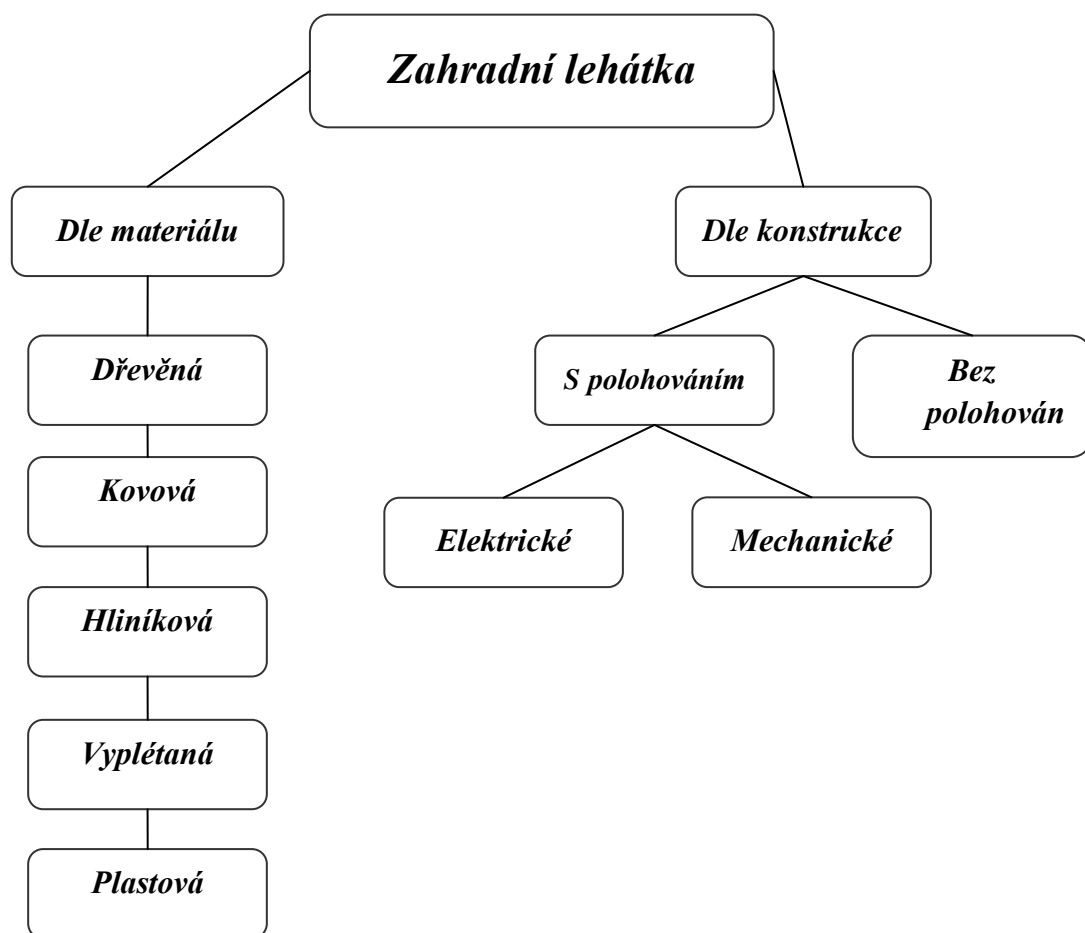
1.2 Cíle práce

Cílem práce je:

- Provést rešerši v oblasti navrhovaného zařízení
- Zahradní lehátko bude mobilní, umístěno v exteriéru, musí zajistit bezpečnost a pohodlí uživatele.
- Maximální hmotnost uživatele 150 kg.
- Použít CAD/CAM systém pro vytvoření 3D modelu
- Ze 3D modelu vytvořit sestavný výkres zařízení
- Nakreslit dílenský výkres jedné součásti z výkresu sestavení
- Provést výpočty s využitím speciálních SW.

1.3 Rozdělení

Zahradní lehátka lze rozdělit na základě použitého materiálu a typem použitého polohování nebo na základě dalších kritérií.



Obr. 1.2
Rozdělení zahradních lehátek

2. Rešerše:

2.1 Dřevěná lehátka

Dřevěná lehátka bývají většinou z teakového nebo rotimberového dřeva. Konstrukce lehátka je dřevěná a ze dřeva je celá ložná část lehátka. Jednotlivé části dřevěné konstrukce jsou spojeny prvky z ušlechtilé oceli a zaručují dobrou odolnost proti povětrnostním podmínkám a stabilitu lehátka.

Lehátko RUBIN (obr. 2.1)

- Dřevo – Rotimber
- Rozměry 200 x 75 x 110 cm
- Polohování zádové opěrky
- Mobilní



Obr. 2.1
Dřevěné lehátko RUBIN

2.2 Kovová lehátka

Kovová lehátka jsou celokovová, někdy opatřena dřevěným doplňkem jako jsou například opěrky, které bývají z teakového dřeva. Lehátka se velice dobře ošetřují. Musí však mít speciální povrchovou úpravu, aby působením povětrnostních vlivů nezkorodovala. Díky své pevné konstrukci jsou kovová lehátka velice stabilní, ale nevýhodou je jejich velká hmotnost.

Lehátko CHALET (obr 2.2)

- Materiál - celokovový
- Rozměry 200 x 51 x 189 cm
- Polohování zádové opěrky i opěrky nohou
- Mobilní



Obr. 2.2
Kovové lehátko CHALET

2.3 Hliníková lehátka

Hliníková lehátka jsou velice elegantní. Z hlediska designu jsou obvykle zajímavě řešena. Vzhledem k tomu, že hliník nerezaví, nemusí být jejich nosné prvky ošetřeny lakem nebo jinými prostředky. Jsou lehká, takže se s nimi dá dobře manipulovat.

Lehátko FORMA (obr 2.3)

- Materiál – hliník/textil
- Rozměry 200 x 71,5 x 40 cm
- Polohování zádové opěrky
- Nemobilní



Obr. 2.3
Hliníkové lehátko FORMA

2.4 Vyplétaná lehátka

Vyplétaná lehátka jsou velice snadno udržovatelná a jejich hlavní výhodou je, že materiál bývá přírodní, nezpůsobuje alergie a navíc je odolný proti vlivům počasí. Lehátka mohou být skombinována se dřevem, podobně jako u ocelových lehátek. Jsou velice lehká a dobře skladovatelná.

Lehátko CAMARA (obr 2.4)

- Materiál – Hliník/výplet
- Rozměry 200 x 82 x 40 cm
- Polohování opěrky nohou i zádové opěrky
- Mobilní



Obr. 2.4
Vyplétané lehátko CAMARA

2.5 Plastová lehátka

Plastová lehátka nebývají většinou po designové stránce moc zdařilá. Jejich výhodou je, že se nemusí udržovat a jsou odolná proti změnám počasí. Jsou lehce umyvatelná. Fyzikální vlastnosti plastu se mohou měnit v průběhu používání, plast po určité době může být křehký. Tím se snižuje jejich bezpečné použití.

Lehátko BIBA GANDULA (obr 2.5)

- Materiál – plast
- Rozměry 195 x 101 x 72 cm
- Polohování opěrky nohou i zádové opěrky
- Mobilní



Obr. 2.5
Plastové lehátko BIBA GANDULA

2.6 Mechanické polohování

Mechanické polohování viz například (obr. 2.4) je velice rozšířené. Využívá jej většina lehátek, která jsou na trhu. Je několik typů polohování. Nevýhodou je, že musíme vyvíjet sílu k tomu, abychom mohli lehátko posunout do jiné pozice.

Polohování, které umožňuje nastavení opěrné části lehátka do několika poloh je velice jednoduché. Nevýhodou jsou ostré hrany, které mohou zranit uživatele. Funguje na principu hřebenu, který má několik vybrání (obr 2.6). Toto polohování se využívá i na "nožní" segment lehátka.



Obr. 2.6
Polohování pomocí hřebů

Druhé polohování funguje na podobném principu s tím rozdílem, že zářezy jsou na nosné konstrukci lehátka, do kterých zapadá profil, který je spojen s opěradlem (obr 2.7).



Obr. 2.7
Polohování pomocí zářezů na nosné konstrukci

2.7 Elektrické polohování

Elektrické polohování (obr. 2.8) se nepoužívá tolik jako mechanické když je to pohodlnější a jednodušší způsob. Uživatel vleže může upravit zádovou opěrku nebo popřípadě opěrku nohou nastavit dle své potřeby. U mechanického polohování musí většinou vstát.



Obr. 2.8
Polohování pomocí elektromotorů

2.8 Lehátka bez polohování

Na trhu existují i lehátka bez polohování. Zajímavý tvar je patrný na (obr. 2.9) Jejich nevýhoda je, že odpadá možnost polohování. Uživatel si nemůže lehátko nastavit do polohy, která by mu nejvíce vyhovovala.



*Obr. 2.9
Lehátko bez polohování*

2.9 Doplnky k zahradním lehátkům

Různé doplňky mohou zpříjemnit chvíle strávené na lehátku při relaxaci na zahradě nebo u bazénu, trávení volného času, nebo při studiu literatury. K těmto doplňkům patří polstrované podložky (obr. 2.10) na lehátko, nebo výsuvný odkládací stoleček jak je patrné z následujících obrázků (obr. 2.11).



*Obr. 2.10.
Polstrování na lehátko*



*Obr. 2.11
Zasouvací stolek a kolečka*

3. Návrh vlastního řešení

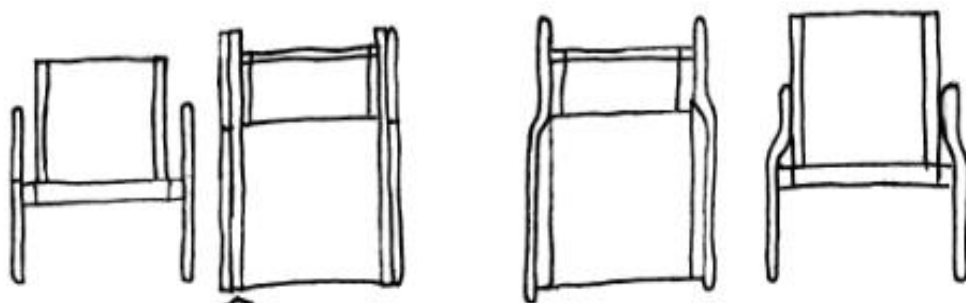
Vlastní návrh respektuje cíle a požadavky kladené v zadání bakalářské práce. Zvláštní pozornost je věnována vizuální stránce lehátka, dále tvaru nosné konstrukce a dalších prvků, jako je funkce polohování, zajištění například stohovatelnosti a snadné údržby.

3.1 Studie tvaru



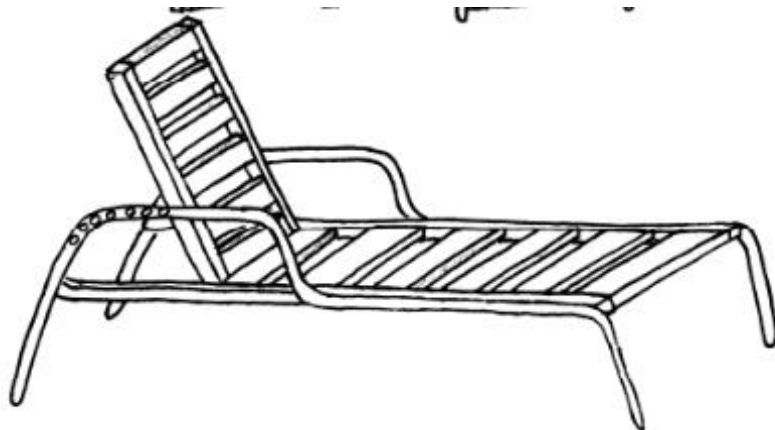
Obr. 3.1

Návrhy bočního tvaru lehátka



Obr. 3.2

Pohled na lehátko zepředu a z vrchu

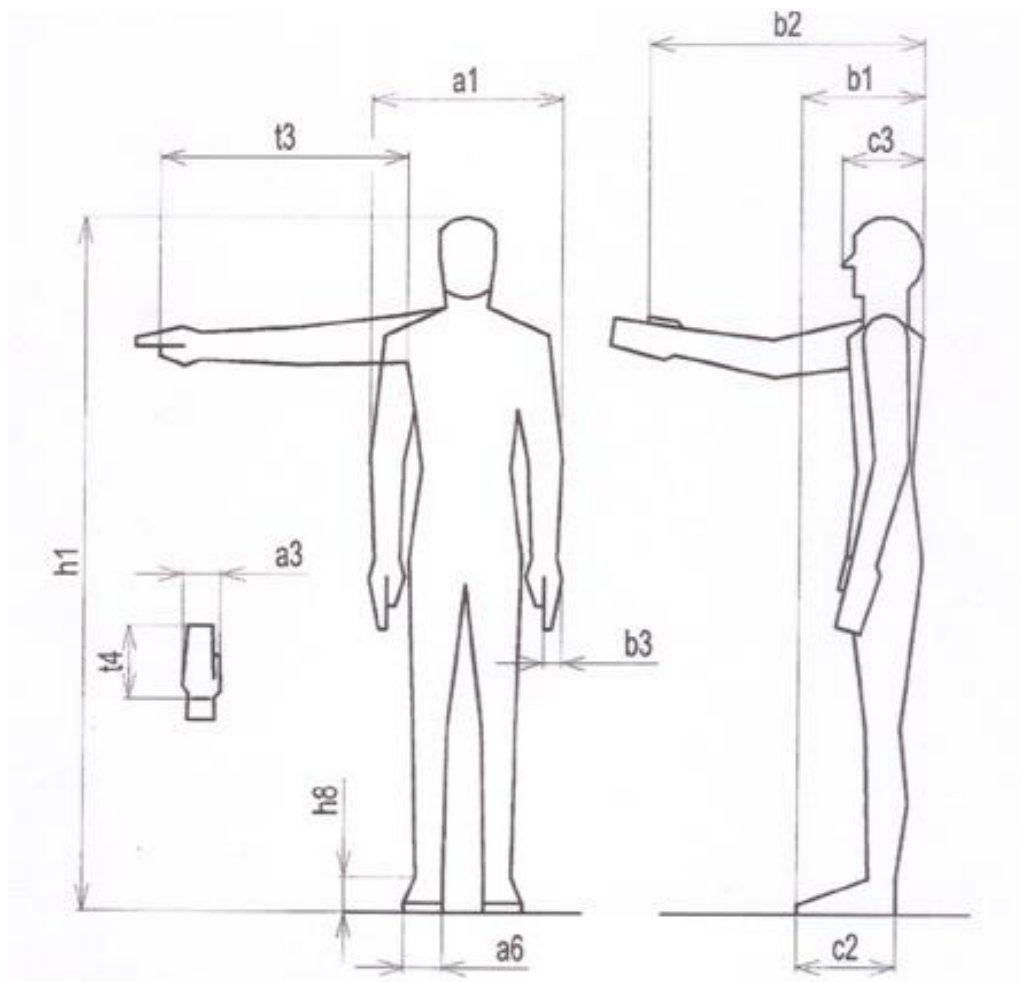


Obr. 3.3

Finální varianta

3.2 Ergonomická studie

Ergonomické hledisko je velice důležité. Lehátko musí být co nejpohodlnější a musí být rozměrově navrženo tak, aby vyhovovalo co největšímu počtu uživatelů. Rozměry lehátka jsou stanoveny z tabulky 1. v této kapitole.



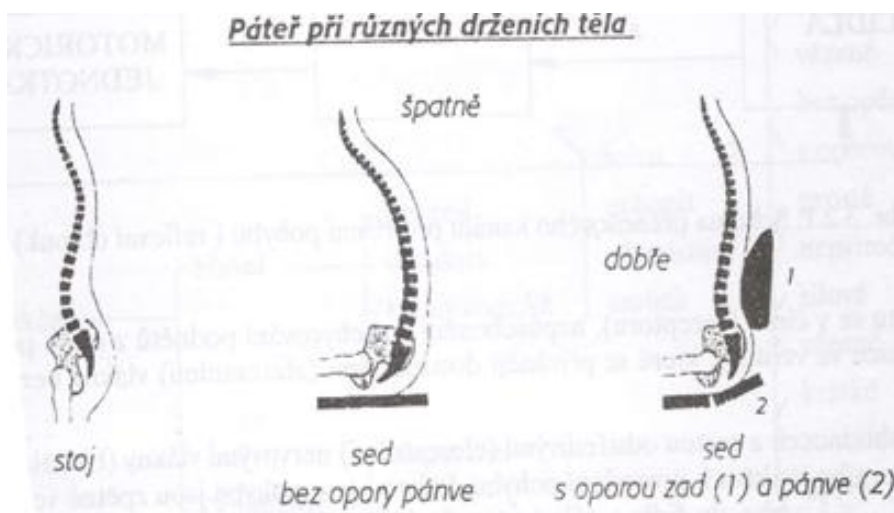
Obr. 3.1
Rozdělení částí těla

Nejdůležitější hodnoty pro návrh lehátka jsou hodnoty h_1 , a_1 , a_3 a b_2 . Hodnota h_1 je důležitá pro stanovení celkové délky lehátka. Hodnota a_1 pomůže při navrhování šířky lehátka. Zbývající hodnoty a_3 a b_2 pomohou při navržení šířky a délky opěradel.

Tabulka 1. Antropometrické údaje z evropských měření

Označení	Popis	Hodnota mm
h_1	Tělesná výška P95	1 881
h_1	Tělesná výška P99	1 944
h_5	Výška kotníku	96
a_1	Šířka loket-loket P95	545
a_1	Šířka loket-loket P99	576
a_2	Šířka ruky s palcem P95	120
a_4	Šířka ruky u metakarpů P95	97
a_5	Šířka ukazováčku, proximální P95	23
a_6	Šířka nohy P95	113
b_1	Hloubka těla P95	342
b_2	Dosah úchopu (dosah dopředu) P5	615
b_2	Dosah úchopu (dosah dopředu) P95	820
b_2	Dosah úchopu (dosah dopředu) P99	845
b_3	Tloušťka ruky v dlani P95	30
b_4	Tloušťka ruky u palce P95	35
c_1	Délka stehna P95	687
c_1	Délka stehna P99	725
c_2	Délka nohy P5	211
c_2	Délka nohy P95	285
c_2	Délka nohy P99	295
c_3	Délka hlavy od špičky nosu P95	240
d_1	Průměr nadloktí P95	121
d_2	Průměr předloktí P95	120
d_3	Průměr pěstí P95	120
f_1	Funkční délka paže P5	340
f_2	Dosah předloktí P5	170
f_3	Dosah paže při upažení P5	495
f_4	Délka ruky P5	152
f_5	Délka ruky ke kořeni palce P5	88
f_6	Délka ukazováčku P5	59

Rozměry jsou v tabulce uvedeny pro percentily P95 a P99.



Obr. 3.2

Poloha páteře při různých držení těla

Poloha páteře je velmi důležitá. Páteř se skládá z krátkých kostí a obratlů, oddělených chrupavčitými ploténkami, díky této vlastnosti nemusí sedák kopírovat její přesný tvar.

4. VLASTNÍ ŘEŠENÍ

4.1 Popis konstrukce

Nosná konstrukce:

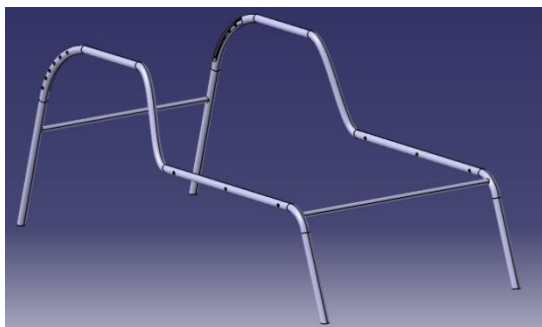
Konstrukce (obr. 4.1) lehátka je vyrobena z tyčového materiálu z duralu. Konstrukce drží pohromadě díky dvěma tyčím, které jsou svařeny k oběma stranám. V zadní části konstrukce se nachází vyfrézovaná část, která je důležitá k polohování lehátka (obr. 4.2). Na konstrukci je šest děr pro vruty, které ji spojují s lehací částí lehátka.

Tabulka 2. Srovnání použitelných materiálů

<i>Materiál</i>	<i><u>Výhody</u></i>	<i><u>Nevýhody</u></i>
<i>Ocel</i>	<i>Vysoká pevnost, dobré mechanické vlastnosti</i>	<i>Možnost koroze, nutnost ošetřit, vyšší hmotnost</i>
<i>Hliník</i>	<i>Lehký materiál, korozivzdorný</i>	<i>Menší pevnost, horší svařitelnost</i>
<i>Dural</i>	<i>Vysoká pevnost, malá hmotnost, vysoká korozivzdornost</i>	<i>Vysoká cena, malá anelasticita</i>

Technické parametry:

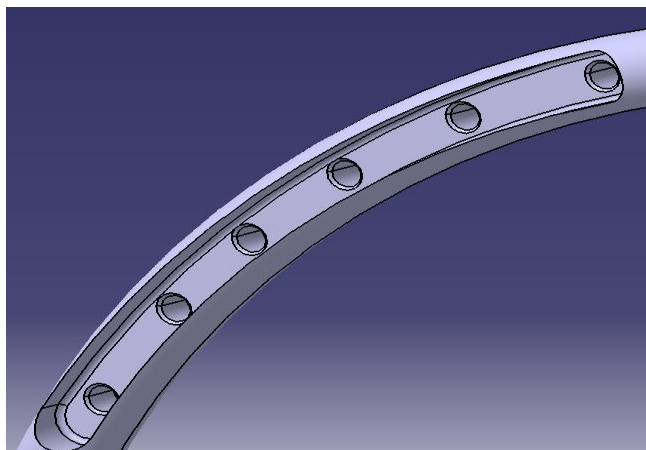
- Nosnost konstrukce 150 kg
- Materiál konstrukce je z duralového profilu
- Rozměry 180 x 82 x 76 cm, zadní část má šířku 74 cm
- Průměr tyče 30 mm



Obr. 4.1

Konstrukce rámu lehátka

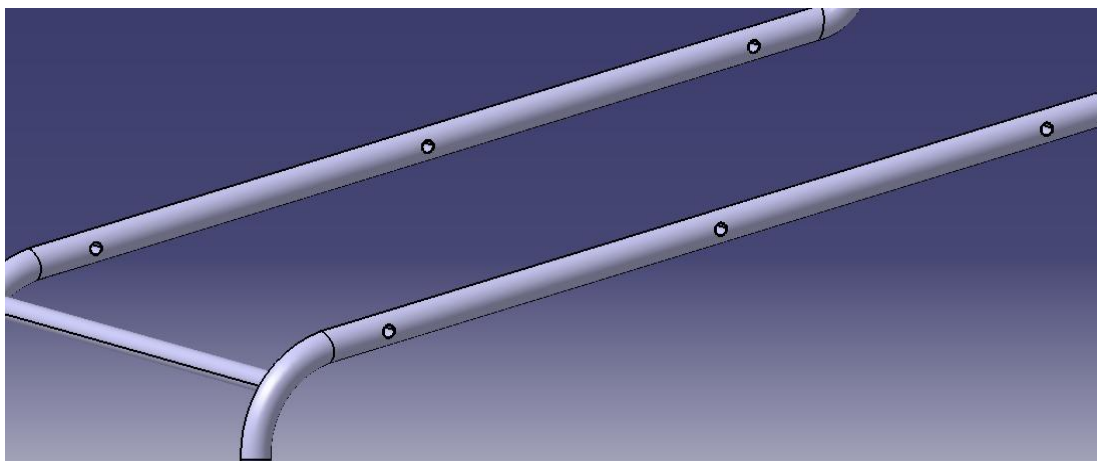
Tato část (obr. 4.2) je vyfrézovaná. Slouží jako vodící lišta pro polohovací systém. Obsahuje šest děr pro polohovací táhlo, každá díra představuje jednu polohu lehátka. Vnitřní plocha drážky je zaoblena za účelem lepší manipulace s polohovacím systémem. Hloubka vyfrézované části je 20 mm.



Obr. 4.2

Detail vyfrézované části

Na nosné konstrukci (obr 4.3) jsou předvrtány díry pro vruty, které spojí konstrukci rámu s lehací částí lehátka. Díry jsou sraženy pod úhlem 45° a délka sražení je 1 mm.



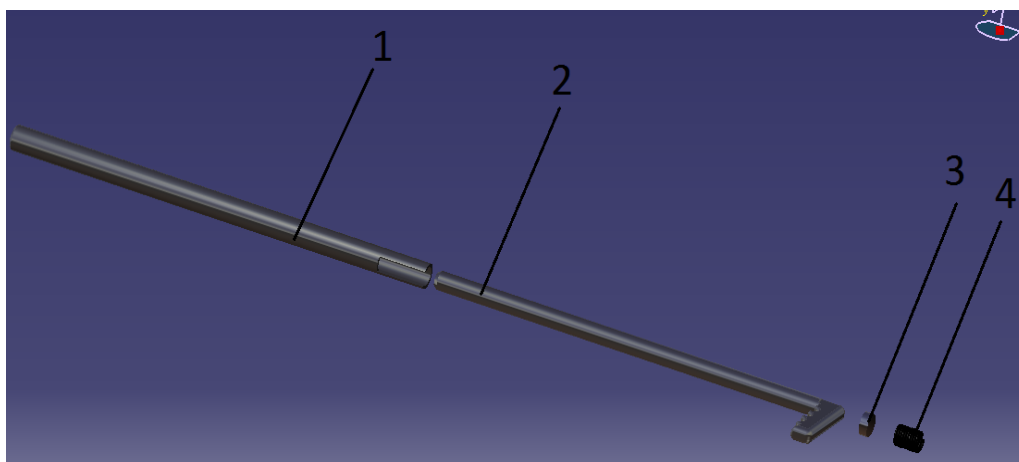
Obr 4.3

Předvrtané díry pro šrouby

Polohování lehátka:

Systém polohování se skládá ze čtyř částí (obr 4.4). První část je duralová trubka, do které se vkládají polohovací táhla. Mezi polohovacím táhlem a pružinou je kroužek, který odděluje tyto dvě části.

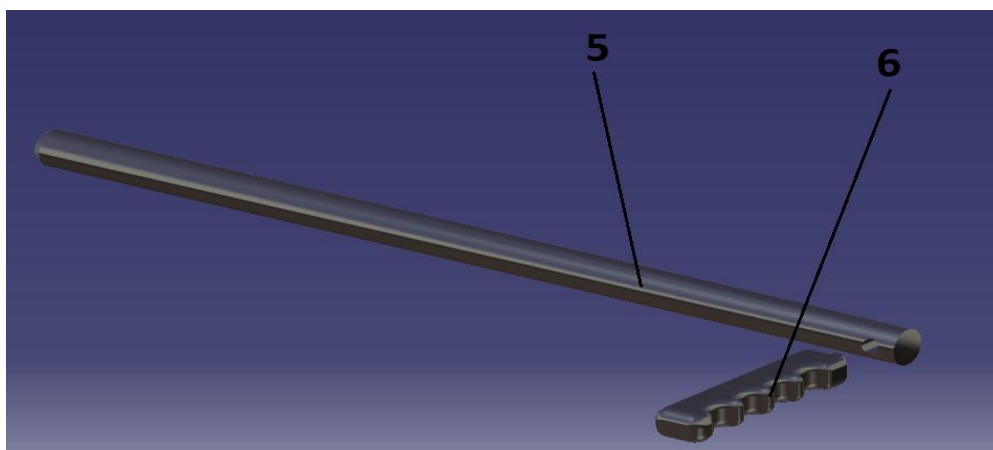
1. Trubka
2. Polohovací táhlo
3. Kroužek
4. Tlačná pružina



Obr. 4.4
Systém polohování

Polohovací táhlo se skládá ze dvou částí a to z prodlouženého čepu a rukojeti. V čepu je závitová díra, do které se našroubuje rukojeť (obr. 4.5).

5. Prodloužený čep
6. Rukojeť



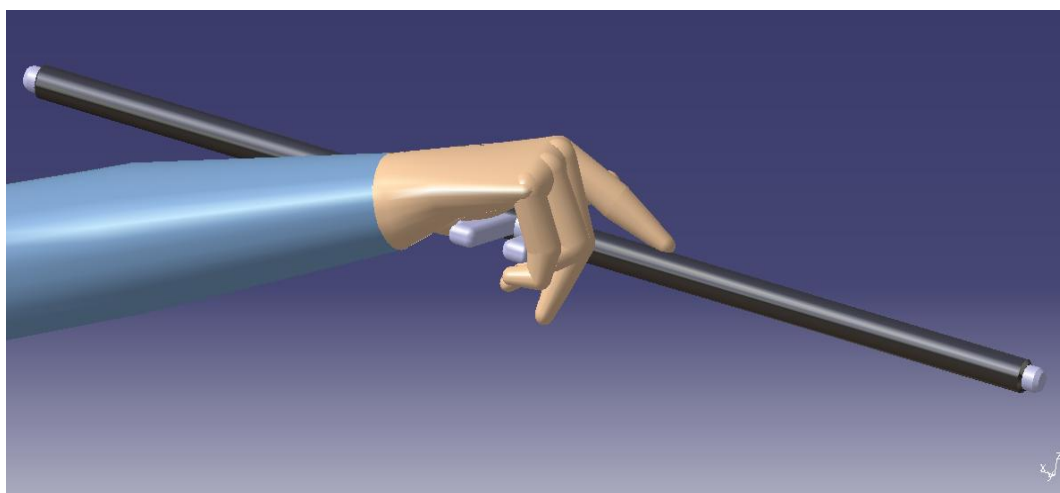
Obr 4.5
Polohovací táhlo

Na tomto obrázku (obr 4.6) je systém polohování složen dohromady a je v poloze při minimálním stlačení pružiny.



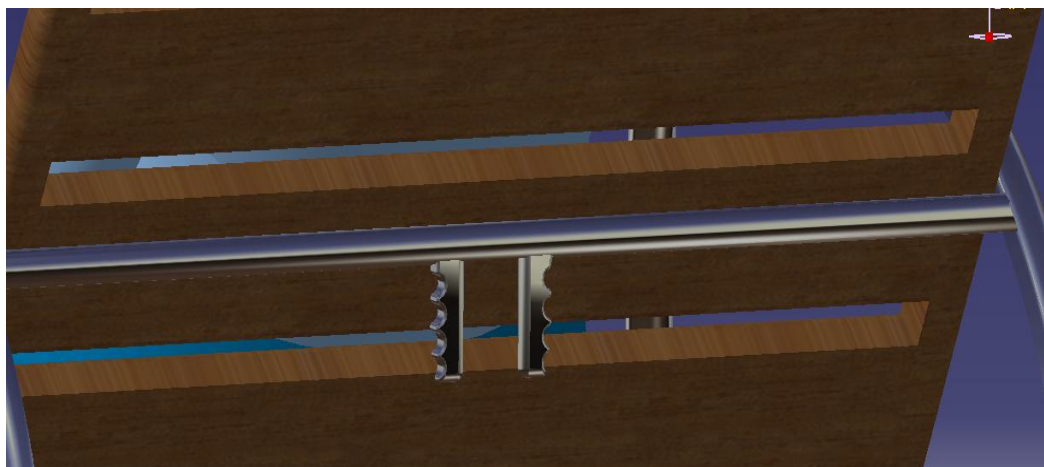
Obr. 4.6
Systém polohování s minimálním stlačením pružiny

Při stažení polohovacího táhla (obr. 4.7) dojde ke stlačení pružiny, čímž se uvolní čep z díry. Pak lze lehátko polohovat. Trubka má délku 740 mm.



Obr. 4.7
Systém polohování s maximálním stlačením pružiny

Polohovací zařízení (obr 4.8) je umístěno v v zadní části lehátka. Je skryto za opěrkou, což znamená, že design lehátka zůstává zachován. Když se polohovací systém nepoužívá, může se natočit polohovacími táhly směrem dolů.



Obr. 4.8

Polohovací zařízení

Lehací část s opěrkami

Na tyto části byl zvolen dřevěný materiál. Nejčastěji se na zahradní lehátka používají exotické dřeviny jako je teak nebo rotimber. Rozměry opěrky i sedáku jsou navrženy podle ergonomických parametrů (tabulka 1).

Typy dřeva:

První tři obrázky (obr. 4.9) jsou ukázky teaku. Toto dřevo je velice rozšířené u zahradního nábytku. Odolává vlivům počasí, jako slunečnímu světlu, větru, dešti a dokonce i mrazu. Zachovává si stejnou hmotnost jako ostatní dřevěné materiály. Navíc nebývá napadené plísněmi nebo škůdci. Bez ošetření se barva teakového dřeva mění. Pro zachování původní barvy je potřebné napustit dřevo teakovým olejem.



Obr. 4.9

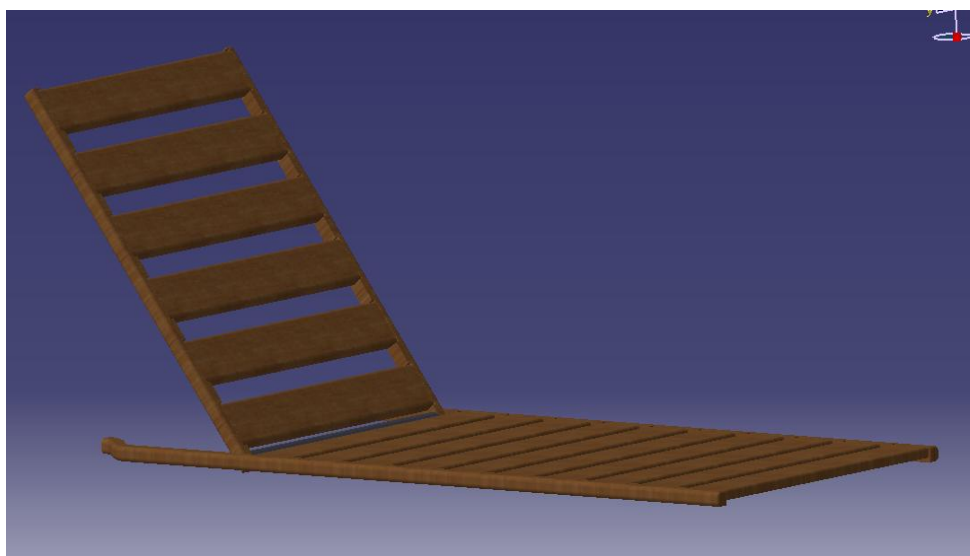
Teakové dřevo

Dřevo rotimber (obr 4.10) disponuje mimořádnou elasticitou a současnou tvrdostí. Je tvrdší než ostatní jiná dřeva a odolnější proti vlivům počasí. Je to speciálně zušlechtěná varianta akátu. Dřevo rotimber splňuje ty nejvyšší nároky na venkovní použití. Je odolný proti vlivům počasí, plísním i škůdcům.



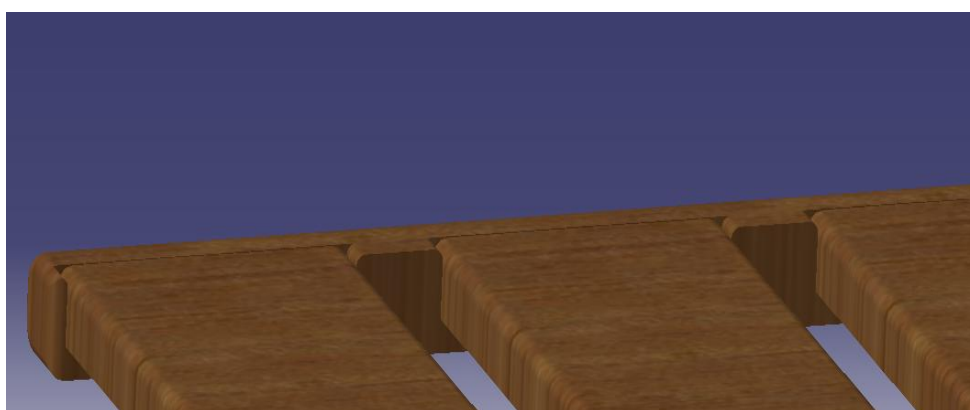
Obr. 4.10
Dřevo Rotimber

Zvolil jsem variantu teakového dřeva, protože je dostupnější na trhu a oba materiály mají podobné vlastnosti (obr 4.11).



Obr. 4.11
Lehací část

Na obrázku (obr. 4.12) je znázorněn způsob uchycení příček na lehátku.



Obr. 4.12
Způsob uchycení příček na lehátku

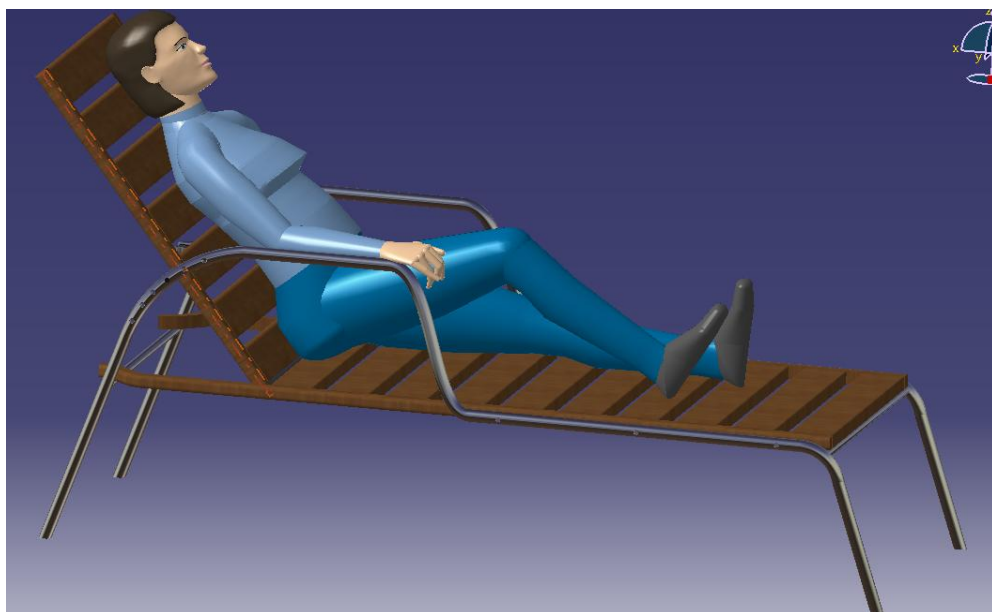
Aby se příčky neuvolnily z drážky, použijeme lepidlo k slepení obou částí.

Typ použitého lepidla:

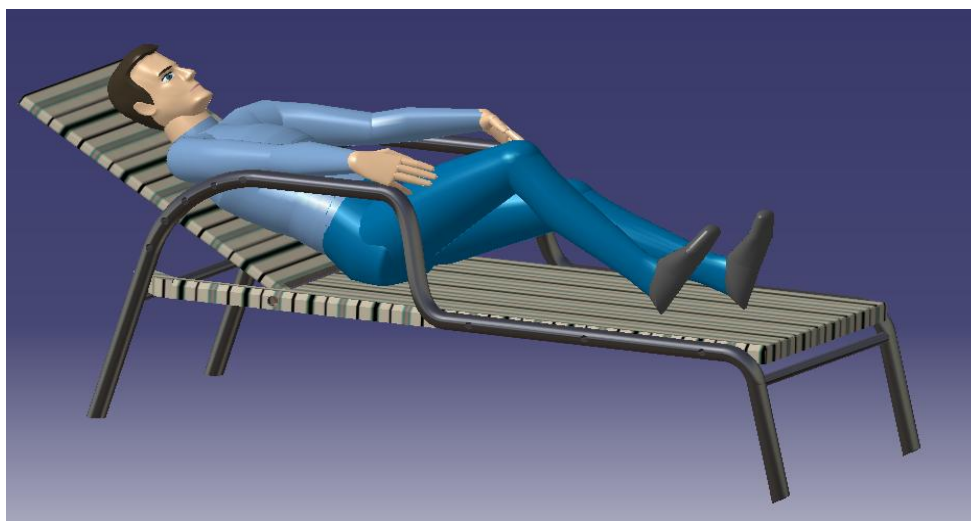
K slepení těchto ploch potřebujeme kvalitní lepidlo, které odolá vlhkosti a povětrnostním vlivům. Tyto parametry splňuje montážní lepidlo UHU Montage, které je schopno vydržet teploty od -20° do $+90^{\circ}$. Je určeno pro interní i pro externí použití.

4.2 Varianty

Varianta 1 (obr 4.11) je finální varianta, kde jsou zádová část i lehací část složeny z dřevěných segmentů z teakového dřeva. Zvolil jsem tuhle variantu jako finální z toho důvodu, že je toto uspořádání lepší jak u varianty 2 (obr 4.12), kde se tyto části skládají s plného materiálu. U této varianty by byl problém s odvodem vody ze sedáku.



Obr. 4.13
Varianta 1

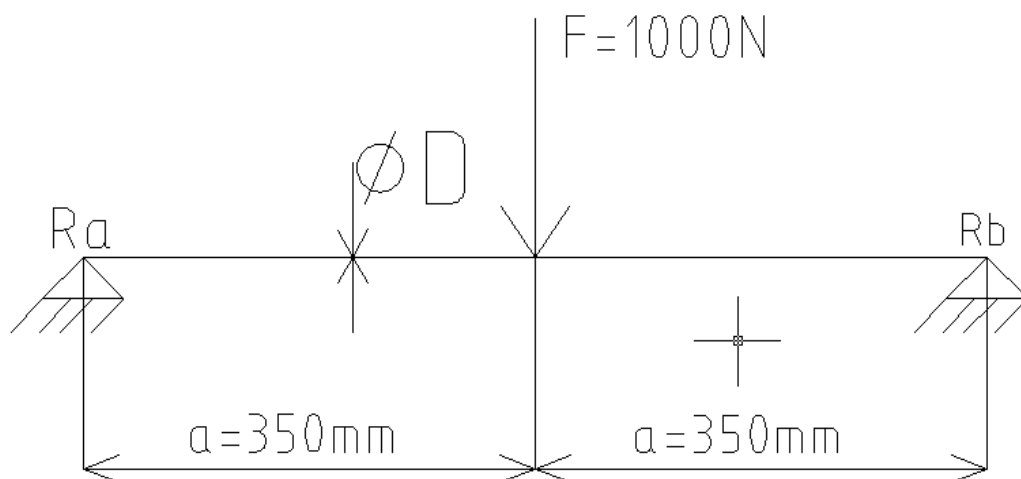


Obr. 4.14
Varianta 2

5. Výpočty:

5.1 Výpočet polohovacího zařízení

Výpočet polohovacího zařízení počítáme jako jednoduchý nosník. I když je vyroben z trubkového materiálu počítáme jej jako tyč z plného materiálu, protože zde uvažujeme, že jsou v trubce nasunuta polohovací táhla, která vyplňují zbylý prostor. Schéma nosníku je na obrázku 5.1.



Obr 5.1
Působení sil na nosníku

Výpočet momentu k bodu A:

$$F \cdot a - R_b \cdot 2 \cdot a \gg R_b = \frac{F \cdot a}{2 \cdot a} = \frac{1000 \cdot 350}{2 \cdot 350} = 500 \text{ N} \quad (5.1)$$

Maximální ohybový moment na nosníku:

$$M_{0\max} = R_b \cdot a = 500 \cdot 350 = 175\,000 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (5.2)$$

Výpočet modulu průřezu v ohybu:

σ_{DOV} pro dural je 135 MPa.

$$\sigma_{MAX} = \frac{M_{0\max}}{W_0} \leq \sigma_{DOV} \gg W_0 = \frac{M_{0\max}}{\sigma_{DOV}} = \frac{175\,000}{135} = 1296,29 \text{ mm}^3 \quad (5.3)$$

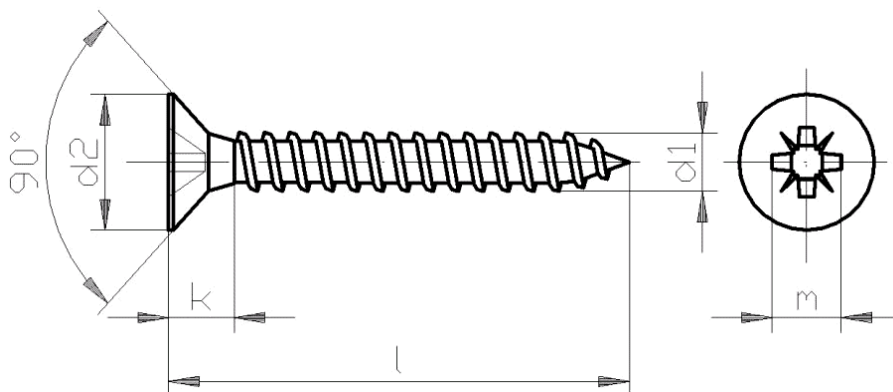
Výpočet průměru trubky:

$$W_0 = \frac{J_z \Gamma}{\frac{D}{2}} = \frac{\frac{\pi \cdot D^4}{64}}{\frac{D}{2}} = \frac{\pi \cdot D^3}{32} \gg D = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_0}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 1296,29}{\pi}} = 23,6 \gg 25 \text{ mm} \quad (5.4)$$

Vnější průměr trubky je 25 mm.

5.2 Návrh průměru vřutu

Je proveden výpočet vřutu na stříh. Typ použitého šroubu je vřut do dřeva (obr 5.2). Materiál vřutu jsem volil 6.8, z čehož můžeme vyčíst mez pevnosti materiálu $R_m=800$ MPa a mez kluzu $R_e=480$ MPa. Protože síla, která působí na šroub není rozložena rovnoměrně, uvažuji, že síla F působí na jeden šroub jen z poloviny. Na lehátku je celkem 6 takovýchto vřutů.



Obr. 5.2
Schéma vřutu

Výpočet dovoleného stříhu:

$$\tau_{DOV} = \frac{0,577 \cdot R_e}{k} = \frac{0,577 \cdot 480}{2} = 138,5 \text{ MPa} \quad (5.5)$$

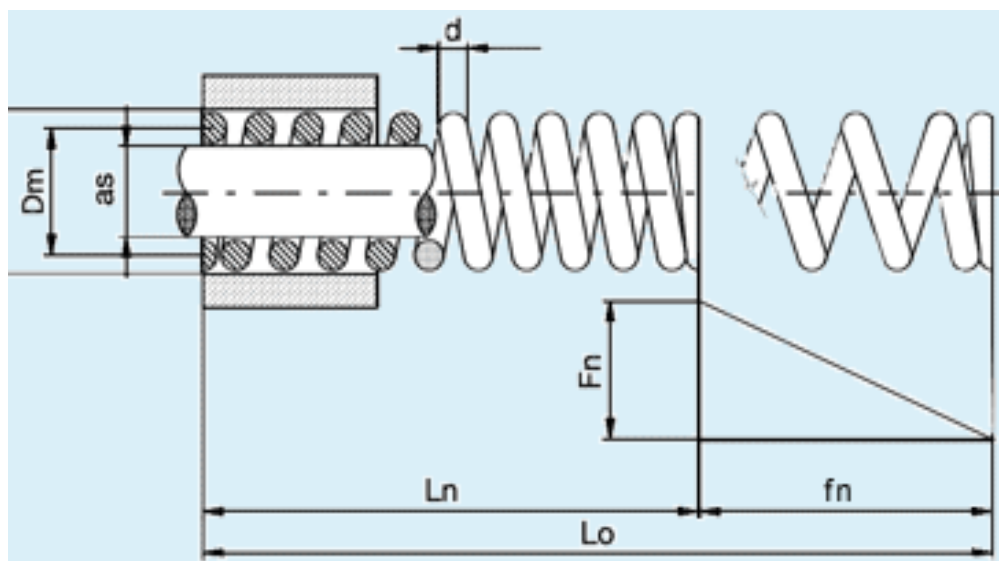
Výpočet průměru vřutu:

$$\tau_s = \frac{F}{S} = \frac{\frac{F}{2}}{\frac{\pi \cdot d_1}{4}} \leq \tau_{DOV} \gg d_1 = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot \tau_{DOV}} = \frac{2 \cdot 1500}{\pi \cdot 138,5} = 6,89 \gg d_1 = 7 \text{ mm} \quad (5.6)$$

Vypočetl jsem průměr dříku vřutu, proto ještě musíme přidat 2mm abych dostal konečný průměr vřutu. Ten je tedy 9mm.

5.3 Volba pružiny

Pro systém polohování byla volena tlačná pružina. Schéma pružiny je patrné na (obr 5.3).



Obr. 5.3

Schéma tlačné pružiny

Zvolil jsem pružinu od firmy Fevos s označením TL 0,8x13,3x36x6,5

Technické parametry:

Průměr drátu $d=0,8$ mm

Vnější průměr pružiny $D_1=13,3$ mm

Celkový počet závitů $z=6,5$

Délka pružiny ve stlačeném stavu $L_n=8,4$ mm

Délka pružiny ve volném stavu $L_0=36$ mm

Tuhost pružiny $C=0,469$ N

Síla pružiny ve stlačeném stavu $F_8=12,9$ N

5.4 Výpočet zatížení konstrukce

Ze zadání víme, že konstrukce má mít minimální nosnost 150 kg. Pro simulaci chování konstrukce při tomto zatížení jsem použil program ANSYS. Počítal jsem celkový průhyb konstrukce, celkovou deformaci a maximální napětí v materiálu.

$$F = m \cdot g = 150 \cdot 9,81 = 1471,5 \text{ N} = 1500 \text{ N} \quad (5.7)$$

Data materiálu:

Pro tuto analýzu se vztahují následující předpoklady chování materiálu:

- Lineární - tlak je přímo směrný napětí
- Izotropní – vlastnosti materiálu jsou identické ve všech směrech
- Homogenní – vlastnosti se nemění v rámci objemu součásti

V následující tabulce (tabulka 3) jsou konečné výsledky analýzy.

Tabulka 3. Konečné výsledky

Konečné výsledky analýzy		
Název	Minimální hodnoty	Maximální hodnoty
Deformace	0,3905 mm	3,1547 mm
Napětí	56,31 MPa	0,0039338 MPa

B: Static Structural (ANSYS)

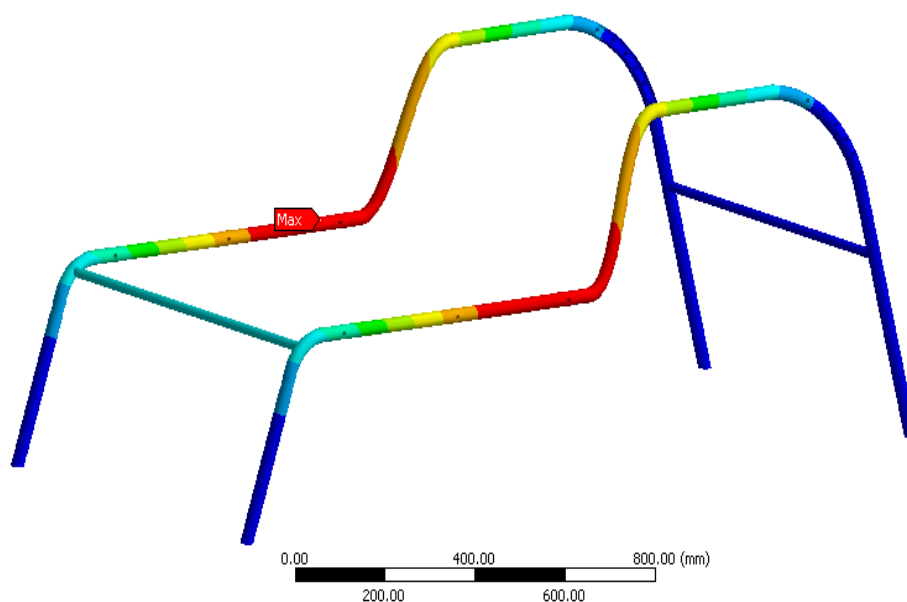
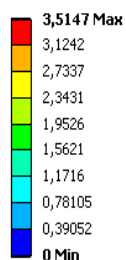
Total Deformation

Type: Total Deformation

Unit: mm

Time: 1

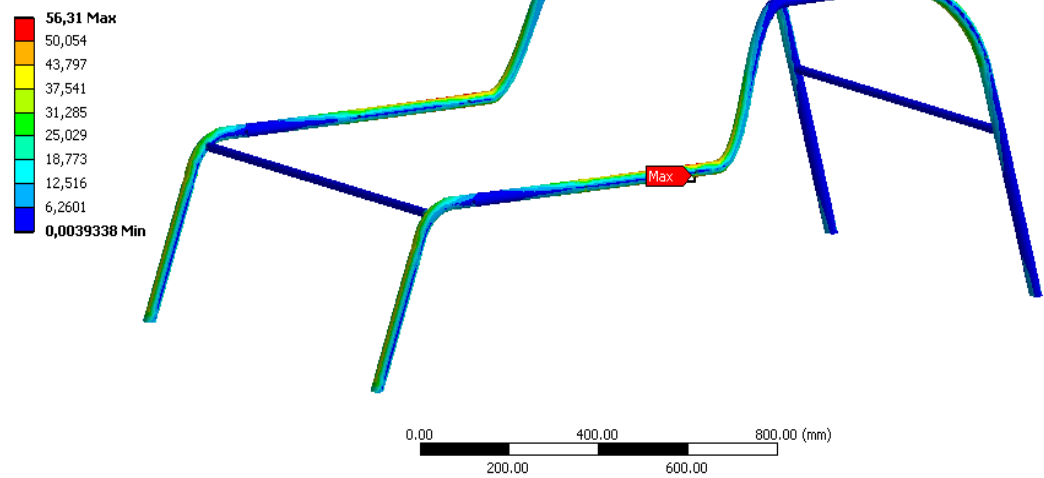
26.5.2010 14:03



Obr 5.4
Deformace rámu

Na obrázku (obr 5.4) vidíme, kde dojde k největšímu průhybu rámu.

B: Static Structural (ANSYS)
Equivalent Stress
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1
26.5.2010 14:02



Obr. 5.5
Rozložení napětí v rámu

6. Závěr:

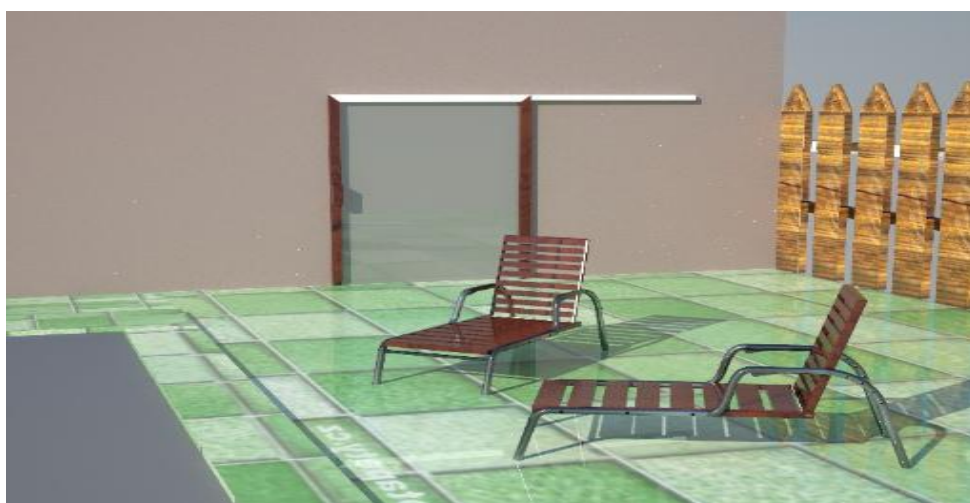
Cílem bakalářské práce bylo navrhnout zahradní lehátko pro odpočinek, které mělo splňovat předem zadané parametry jako například nosnost nebo prostředí, kde bude lehátko umístěno.



Obr. 6.1

Nejdřív jsem provedl rešerši v oblasti lehátek. Dále jsem se zabýval vhodným výběrem materiálu, ze kterého bude lehátko vyrobeno. Co se týče designu, snažil jsem se o to, aby zaujal co největší počet budoucích potencionálních uživatelů.

Navržená varianta splňuje všechna zadávací i ergonomické parametry. Na těchto obrázcích lze vidět konečné kompozice zahradního lehátka.



Obr. 6.2



Obr. 6.3

Použitá literatura:

- [1] <http://www.kettler.cz>
- [2] <http://www.aforjet.cz>
- [3] <http://www.pruziny-fevos.cz>
- [4] <http://www.alfun.cz>
- [5] <http://www.design-technology.org>
- [6] <http://www.interiery-truhlarstvi.cz>
- [7] Doc. Ing. Kaláb Květoslav Ph.D, *Části a mechanismy strojů pro bakaláře, Části spojovací, Ostrava 2008, ISBN 978-80-248-1290-8, 90 s.*
- [8] Prof. Ing. Petruželka Jiří, *Ročníkový projekt, Jak psát bakalářskou práci*
- [9] ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*
Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.
- [10] Ing. Jan Leinveber, Ing. Pavel Vávra, *Strojnické tabulky, Úvaly 2003, ISBN 80-86490-74-2, 866 s.*

Seznam výkresů a příloh:

STA 763-01-01

STA 763-01-01.8